6Г

УДК 004.9

О.А. Гаевская, В.И. Елисеев
Институт информатики и искусственного интеллекта
ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, Украина
Украина, 83050, г. Донецк, пр. Б. Хмельницкого, 84

Автоматизированная система наблюдения и поиска горнорабочих в шахте

O. Gaevskaya, V. Eliseev
Institute of Informatics and Artificial Intelligence
of Donetsk National Technical University, Donetsk, Ukraine
Ukraine, 83050, c. Donetsk, B. Khmelnitskiy st., 84

Automated System for Monitoring and Search of Workers in the Mine

О.А. Гаєвська, В.І. Єлісєєв
Інститут інформатики і штучного інтелекту
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Донецьк, Україна
Україна, 83050, м. Донецьк, пр. Б. Хмельницького, 84

Автоматизована система спостереження і пошуку гірників у шахті

В статье рассмотрены основные проблемы сферы безопасности горнорабочих на шахтах Украины, проведен анализ наиболее популярных систем позиционирования в шахтах (СПГТ-41, Granch, РадиуСкан), рассмотрены технологии беспроводных сетей RFID и ZigBee, выявлены их достоинства и недостатки. На базе проведенного анализа выявлены предпосылки разработки автоматизированной системы наблюдения и поиска горнорабочих в шахтах.
Ключевые слова: шахта, безопасность, наблюдение, поиск, идентификатор.

In the article, the basic problems of Ukraine security of workers at the mine are considered, comparative analysis of the most popular positioning systems in the mine (ASTU-AMI, Granch, Radius-2) is made, wireless technologies RFID and ZigBee are examined, their strengths and shortcomings are identified. On the basis of the given analysis, task for developing of automated system for monitoring and search of workers in the mine is set.
Key Words: mine, security, monitoring, search, identifier.

У статті розглянуті основні проблеми сфери безпеки гірників на шахтах України, проведена порівняльна характеристика найбільш популярних систем позиціонування в шахтах (АСТУ-АМІ, Granch, Радіус-2), розглянуті технології бездротових мереж RFID і ZigBee, виявлено їхні переваги й недоліки. На базі проведеного аналізу виявлені передумови розробки автоматизованої системи спостереження і пошуку гірників у шахті.
Ключові слова: шахта, безпека, спостереження, пошук, ідентифікатор.

Введение

Проблема безопасности горнорабочих общеизвестна проблема и связана не только с опасными условиями работы в шахтах, но и с устаревшим, не современным оборудованием, которое не позволяет своевременно предупреждать аварии или ликвидировать их последствия. Поэтому на сегодняшний день стала острой данная тема не только для Донбасса, но и для всего мира.

Согласно закону Украины «Об утверждении Правил безопасности в угольных шахтах» на каждой шахте должны быть созданы условия противоаварийной защиты, формирование своевременной информации об аварийных ситуациях и признаков аварии [1].

Целью данной работы является проведение анализа современных автоматизированных систем, предназначенных для обеспечения безопасности горнорабочих. А также описание основных характеристик и принципа работы, используемой в рассмотренных системах, беспроводной технологии RFID и, предложенной в качестве замены, технологии ZigBee .

Анализ современных систем позиционирования горнорабочих

На сегодняшний день уже существуют системы, которые теоретически решают некоторые из поставленных вопросов.

Система позиционирования горнорабочих и транспорта СПГТ-41 предназначена для выполнения требований п.41 ПБ 05-618-03 и п.17 ПБ 03-553-03 в части обеспечения наблюдения за положением персонала и транспортных средств, находящихся в подземных выработках, и предоставление информации об их местонахождении шахтным и аварийно-спасательным службам.

Выполняемые функции:

– наблюдение за местонахождением и передвижением персонала в подземных выработках;
– наблюденипе за местонахождением и передвижением транспортных средств;
– учет работы внутришахтного транспорта;
– контроль наличия людей на транспортных коммуникациях;
– организация табельного учета [2].

Система Granch SBGPS является одной из составляющих систем комплекса «Умная шахта». Granch SBGPS – система наблюдения, оповещения и поиска людей, застигнутых аварией.

Функции системы:

– непрерывное наблюдение за точным местоположением людей и подвижных средств;
– управление работой людей под землей;
– поиск и спасение людей под землей;
– контроль газовой обстановки в зоне работы людей;
– контроль и ограничение доступа на объект [3].

Система «РадиуСкан» – аппаратно-программный комплекс, предназначенный для наблюдения и определения местоположения персонала в подземных выработках в реальном времени с точностью до участков горных выработок [4].

Структура данных систем аналогична представленной на рис. 1.

Как видно из рис. 1, основными элементами современных систем являются:

– считыватели;
– метки – уникальные идентификаторы горнорабочих;
– система передачи данных – коммутаторы, сеть;
– поверхностный комплекс – автоматизированные рабочие места диспетчеров, серверы хранения информации.

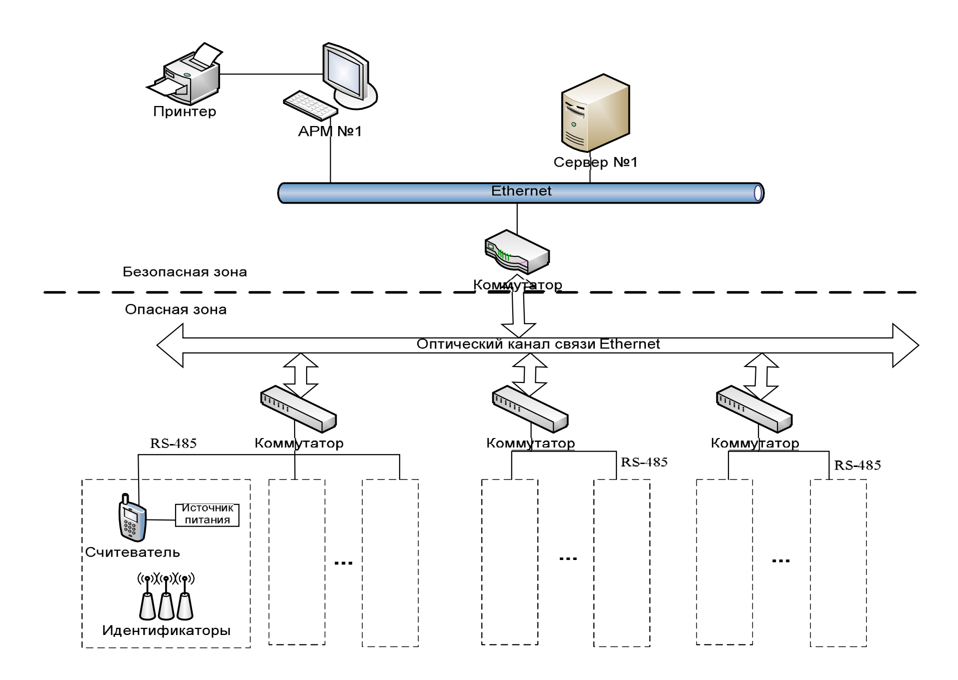


Рисунок 1 – Структура системы наблюдения и поиска горнорабочих в шахте

Принцип работы системы следующий. В светильник каждого горнорабочего встроена уникальная метка. По всей шахте, в зависимости от ее топологии, расставлены считыватели этих меток. При прохождении шахтером через зону считывания, метка регистрируется считывателем и далее по сети передачи данных поступает на диспетчерский пульт. Таким образом, решаются два вопроса: табельный учет и позиционирование горнорабочих. А также в случае аварии горноспасателям предоставляется оперативная информация о последнем местонахождении шахтеров в шахте. Но остается открытым вопрос оповещения и поиска горнорабочего непосредственно за завалом.

Преимущества и недостатки технологий RFID и ZigBee

Рассмотрим подробнее используемый в приведенных системах идентификатор и особенности его использования. В качестве данных меток используется так называемая RFID-метка. Она обладает своими преимуществами, в частности: бесконтактная работа, работа вне прямой видимости, хранение достаточно большого хранения данных, поддержка чтения нескольких меток, прочность. Все эти преимущества безусловно имеют место, но недостатки RFID-метки, делают их применение в шахтных условиях невозможным. К недостаткам или ограничениям использования RFID-метки относят:

1. Невысокие рабочие характеристики в присутствии радионепрозрачных и радиопоглощающих материалов. Такое поведение зависит от частоты. Технология в современном её состоянии плохо работает с такими материалами, а в некоторых случаях отказывает полностью.

2. Воздействие факторов окружающей среды. Условия окружающей среды могут оказывать негативное влияние на RFID-решения. Если рабочая среда содержит большое количество металла, жидкости и т.д., это может влиять на точность чтения меток в зависимости от частоты.

3. Воздействие помех от аппаратуры. На RFID-решение может отрицательно влиять неправильная установка аппаратуры (например, расположение и ориентация антенны).

4. Ограниченная проникающая способность радиоволн. Хотя RFID не требует прямой видимости, существует предел проникновения радиоволн, даже в радиопрозрачные объекты [5].

На сегодняшний день перспективной заменой технологии RFID является технология ZigBee. Рабочая частота 2.4 ГГц. Она выигрывает по таким критериям, как низкое энергопотребление и помехоустойчивость. Также технология ZigBee обладает следующими преимуществами:

– пространственная масштабируемость – количество узлов сети можно увеличивать до тысячи и более;

– функциональная масштабируемость – одна сеть может использоваться во многих системах управления одновременно и их количество и разнообразие можно легко наращивать без изменения программного обеспечения и перенастройки роутеров и координатора сети;

– легкость установки и наладки – конечные устройства сети сами объявляют о предоставляемых ими сервисах и возможностях и через координатора находят устройства, с которыми они должны взаимодействовать для выполнения целевых задач управления;

– легкость наблюдения за самой сетью и оптимизация ее структуры с помощью специальных методов администрирования;

– решение проблем живучести сети – при потере связи с узлами сети сеть перестраивается, меняя структуру и маршрутизацию. Можно также легко предусмотреть и дублирование координатора при потере связи с основным координатором;

– решение проблем качества связи – при недостаточном качестве связи можно устанавливать дополнительные роутеры;

– высокая защищенность информации – криптографическая защита на трех уровнях стека; аутентификация узлов сети;

– открытость для реализации интеграторами собственных протоколов и технологий на базе сервисов, предоставляемых ZigBee [6].

Технология ZigBee не предназначена для передачи больших объемов информации. Однако для передачи показаний датчиков, объем которых редко превышает десятки байт, не требуется высоких скоростей – в этом случае обязательны высокие показатели по энергопотреблению, цене и надежности.

Еще одной отличительной чертой от используемых технических средств в современных системах позиционирования является то, что в системе с использованием технологии ZigBee не будет деления на считыватели, идентификаторы и поисковые устройства. Все эти устройства будут заменены на одинаковые ZigBee модули, с разной спецификацией:

– носимые – уникальные идентификаторы горнорабочих;

– стационарные – считыватели информации;

– специальные – используемые горноспасательной службой.

Все эти устройства будут составлять единую карту устройств, которые способны обмениваться между собой информацией.

Выводы

Анализ существующих систем наблюдения горнорабочих под завалами показал, что современные системы теоретически решают поставленные в «Правилах безопасности в угольных шахтах» задачи, но на практике представленные системы имеют ряд недостатков.

В связи с этим предлагается разработать автоматизированную систему наблюдения и поиска горнорабочих в шахте на базе существующих принципов и структуры системы, но с использованием технологии ZigBee.

Таким образом, новая система будет обладать рядом преимуществ по сравнению с существующими аналогами:

– точность позиционирования за счет того, что данные устройства не подвержены влиянию окружающей среды, в отличие от RFID;

– доступна функция двухстороннего оповещения и связь между горнорабочими;

– возможность поиска горнорабочих в случае аварийной ситуации.

Литература

1. Про затвердження Правил безпеки у вугільних шахтах : Закон Украіни від 07.09.2011 N 960 // Офіційний вісник України. – 2011. – № 62 – Режим доступу : http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0327-05
2. Система позиционирования горнорабочих и транспорта СПГТ-41. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Ingortech, 2007 – Режим доступа : http://www.ingortech.ru/index.php?option=com_content&task=view &id=98&Itemid=31
3. Научно-производственная фирма «Гранч» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – НПФ «Гранч», 2009. – Режим доступа : http://www.granch.ru
4. Система Радиус – 2 [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Научно-внедренческий инженерный центр «Радиус», 2005. – Режим доступа : http://www.radius-nvic.ru
5. Финкенцеллер, Клаус. RFID-технологии : Справочное пособие / К. Финкенцеллер; пер. с нем. Сойунханова Н.М. – М. : Додэка-XXI, 2010. – 496 с.
6. Панфилов Д. Введение в беспроводную технологию ZigBee стандарта 802.15.4. / Панфилов Дмитрий, Соколов Михаил // Элементарная база: компоненты беспроводных сетей. – 2004 – № 12.

Literatura

1. Avarii na shahtah Ukrainy v 2007-2010 godah. Spravka. RIA Novosti. 2010 http://www.rian.ru/spravka/20100613/245849728.html
2. Pro zatverdzhennja Pravyl bezpeky u vugil'nih shahtah: Zakon Ukrainy vid 07.09.2011 № 960. Oficijnyj visnyk Ukrainy. 2011. № 62. http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0327-05
3. Sistema pozicionirovanija gornorabochih i transporta SPGT-41. Ingortech. 2007 - http://www.ingortech.ru/index.php?option=com_content&task=view &id=98&Itemid=31
4. Nauchno-proizvodstvennaja firma "Granch". NPF "Granch". 2009. http://www.granch.ru
5. Sistema Radius. Nauchno-vnedrencheskij inzhenernyj centr "Radius". 2005. http://www.radius-nvic.ru
6. Finkenceller Klaus. RFID-tehnologii. Spravochnoe. M.: Dodjeka-XXI. 2010. 496 s.
7. Panfilov D. Jelementarnaja baza: komponenty besprovodnyh setej. 2004.№ 12.

O. Gaevskaya, V. Eliseev

Automated System for Monitoring and Search of Workers in the Mine

The Coal Industry of Ukraine has the highest death rate in the workplace. To date, there are many systems for security of miners. But they are not perfect.

The article deals with the most advanced computerized systems to monitor and search of miners. These are Granch, SPGT-1, RadiuSkan. After having analyzed these systems, it was found that they are identical infunctions and content.

The main elements of modern systems are:

– readers;

– tags, that is unique identifiers of miners;

– data transmission system, that is switches, network;

– surface complex, that is workstations of controllers, servers for storage of information.

The systems run on the following principle. In the light of every miner a unique identifier is put. Throughout the mine, mark readers are placed. When a miner goes through the zone of

reading, the reader records the identifier. The data from the reader comes to the control panel on the data network. Thus, two issues are considered: time attendance, and the positioning of miners. In case of emergency, mine rescuers are provided with current information on the last location of workers in the mine. Suchquestion as alert and search of miner immediately after the obstruction has still remained.

In the given systems, wireless communication is carried out through RFID technology. This has several drawbacks and is not suitable for work in heavy conditions of a mine.

The main disadvantages of RFID technology are:

– the impact of environmental factors;

– the impact of noise from the equipment;

– limited penetration power radio waves and other.

Therefore, it is impossible to use this technology in the mines. It was proposed to replace the RFID technology with a more suitable ZigBee technology. Zigbee technology features low power consumption and high noise stability.

The article proposes to develop an automated system for monitoring and search of works in the mine on the basis of existing principles and structure of the system but using the technology of ZigBee.

Статья поступила в редакцию 14.03.2012.